# Zoologischer Anzeiger

herausgegeben

von Prof. **Eugen Korschelt** in Marburg.

Zugleich

Organ der Deutschen Zoologischen Gesellschaft.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Band LVII. | 3. August 1923. | Nr. 5/6.

Inhalt:



## I. Wissenschaftliche Mitteilungen.

### 1. Zur Gliederung des Insektenthorax.

Kritische Bemerkungen zu H. J. Feuerborns neuer Thoraxhypothese.

Von Hermann Weber, Stuttgart.

(Mit 7 Figuren.)

Eingeg. 8. Februar 1923.

Das Problem der Gliederung des Insektenthorax, das die Entomologen seit einem Jahrhundert beschäftigt, schien durch die vergleichend-morphologischen Untersuchungen der letzten zwei Jahrzehnte zu einem gewissen Abschluß gekommen zu sein. In grundsätzlichen Gegensatz zu den herrschenden Anschauungen stellt sich nun eine Hypothese H. J. Feuerborns, die dieser in seiner Arbeit: »Das Labialsegment, die Gliederung des Thorax und die Stigmenverteilung der Insekten in neuer Beleuchtung« in dieser Zeitschrift veröffentlichte. Zu dieser Arbeit Stellung zu nehmen, ermöglichten mir eigne Untersuchungen an Hymenopteren und Orthopteren. Insbesondere möchte ich mich gegen die von Feuerborn unternommene Ausdehnung der (auf Grund von Untersuchungen an Psychodiden aufgestellten) Hypothese auf andre Insektenordnungen wenden.

Erst nach Abschluß der vorliegenden Ausführungen kam mir die Entgegnung Martinis auf die Feuerbornsche Arbeit zu Gesicht. Daraus ergibt sich, daß sich im folgenden einzelne Gedanken Martinis wiederholen; ich werde an den betreffenden Stellen darauf hinweisen. Die Martinische Abhandlung war mir wegen der Bestätigung, die sie meinen Ergebnissen brachte, von großem Wert; im übrigen glaube ich das Problem noch von etwas andrer Seite angreifen zu können und so wiederum zur Bestätigung von Martinis Anschauungen beizutragen.

Wegen der Kompliziertheit des darzustellenden Gebiets ist es vielleicht zweckmäßig, zuerst die wichtigsten Gesichtspunkte herauszustellen. Darauf soll das Material folgen, das meine Anschauungen begründet und zuletzt eine Zusammenfassung der Resultate.

## I.

Die Befunde der alten Autoren (Audouin, Latreille, Chabrier), die für die Anatomie des Insektenkörpers in Abbildung und Beschreibung Vorzügliches leisteten, weisen mit großer Wahrscheinlichkeit darauf hin, daß der Insektenthorax aus 3 Segmenten besteht.

In neuerer Zeit hat es nun aber nicht an Versuchen gefehlt, dieser Anschauung mit Hilfe der vergleichend-morphologischen Untersuchungsmethoden, die den alten Autoren allerdings noch nicht zu Gebote standen, entgegenzutreten. In der Arbeit von Voß »über den Thorax von *Gryllus domesticus*« werden die diesbezüglichen Theorien eingehend gewürdigt.

Es handelt sich einerseits um die Vorsegmenttheorie, wie sie Kolbe vertritt, anderseits um die Microthoraxtheorie, deren Vertreter Verhoeff ist.

Die Vorsegmenttheorie zielt darauf ab, zu beweisen, daß jedes Thoraxsegment und die ersten Abdominalsegmente sich aus 2 Ursegmenten zusammensetzen, deren vorderes als Vorsegment bezeichnet wird. Diese Theorie stützt sich in der Hauptsache auf Vergleiche zwischen Myriopoden und Insekten, also auf phylogenetische Spekulation, und wird von Voß abgelehnt. Seine Gründe können hier nicht ausführlich dargelegt werden, da sie mit den morphologischen Befunden seiner Arbeit aufs engste zusammenhängen. Es sei nur das erwähnt, was für den vorliegenden Fall von Bedeutung ist:

Die Theorie stützte sich zum großen Teil auf Befunde, die an Larven holometaboler Insekten gemacht wurden; Voß weist darauf hin, daß »in Anbetracht der Auffassung der holometabolen Insektenlarven als sekundäre Abänderungen« Zweifel an dem Wert dieser Beweismittel zu erheben sind. Ferner weist er auf das Fehlen von

Muskelbefunden hin, welche geeignet wären, die Theorie zu stützen, und außerdem auf die Tatsache, daß die embryologische Untersuchung die Segmente einheitlich erscheinen läßt.

Die Microthoraxtheorie sieht in dem Halsabschnitt (Kehlplatten) ein vollwertiges Segment, nennt es Microthorax und strebt also eine 4-Teilung des Thorax an. Diese Theorie fand schon durch Silvestri, dann durch Börner Widerspruch und wurde endlich durch Voß dahin entschieden, daß die fraglichen Sclerite die epimeral-sternalen Teile des 2. Maxillensegments darstellen (vgl. Voß, 1905, S. 492—498).

Die neue Theorie, die Feuerborn aufgestellt hat und die ich Schaltsegmenttheorie nennen möchte, behauptet nun wieder, daß der Insektenthorax aus 4 Segmenten bestehe, allerdings in etwas anderm Sinne als die Microthoraxtheorie. Seine Theorie soll in ihren hauptsächlichsten Sätzen angeführt werden:

Der Insektenthorax besteht nicht aus 3 Segmenten, sondern es besteht ein viertes, das »Schaltsegment«, welches zwischen dem (seitherigen) Prothorax und Mesothorax liegt und bei den Orthopteren, Coleopteren und Hemipteren mit ersterem, bei den Hymenopteren und Dipteren mit letzterem in Beziehung tritt. Den ersten Fall nennt Feuerborn Proterozygie, den zweiten Deuterozygie.

Diesem Schaltsegment gehört präsegmental das erste thoracale Stigma an, das 2. Stigma gehört zum 1. Abdominalsegment (seitherigen Metathorax).

Scutum und Scutellum der Hymenopteren und Dipteren gehören verschiedenen Segmenten an, das Scutum dem Schaltsegment, das Scutellum dem darauffolgenden Segment. Der Vorderflügel gehört nur zum Scutellum und daher zum Metathorax (Feuerborns), der Hinterflügel also zum I. Abdominalsegment.

Die Sterna des Schaltsegments und des folgenden Segments sind so nach hinten verschoben, daß sie nicht mehr unter den zugehörigen Terga liegen, sondern jeweils unter dem nächstfolgenden Tergum. Dies soll sich aus einer Rückwärtsverlagerung der Hüften unter mechanischen Einflüssen erklären. Aus dieser Rückwärtsverlagerung folgert bzw. erklärt Feuerborn auch die Sternitlosigkeit seines 4. Segments.

Daß Feuerborn noch eine zweite Lesart seiner Theorie andeutet, ohne daß eigentlich bestimmt ersichtlich ist, für welche er sich entscheidet, erwähnt schon Martini, der auch betont, daß beide Theorien unmöglich nebeneinander bestehen können, da sonst in den verschiedenen Ordnungen die entsprechenden Beinpaare nicht mehr homolog wären.

Diese zweite Lesart besteht darin, daß dem Schaltsegment ein Sternum fehlen soll, so daß also die übrigen Segmente geordnet lägen (s. Tabelle).

Patagia, Tegula und Flügel sind einander homolog, ihre Zugehörigkeit zu den einzelnen Segmenten ist aus nebenstehender Tabelle ersichtlich.

Aus derselben Tabelle ist ersichtlich, daß die Thoraxnomenklatur durch die Feuerbornsche Hypothese eine beträchtliche Verwirrung erfahren hat; dazu ist jedenfalls zu bemerken, daß, wie Martini schon gezeigt hat, es unberechtigt ist, ein Segment, das die Hinterflügel trägt, als 1. Abdominalsegment zu bezeichnen. Es steht ja doch nicht a priori fest, daß der Thorax aus 3 Segmenten besteht und daß also jedes weitere Segment zum Abdomen zu rechnen ist; sollte es sich vielmehr herausstellen, daß das Segment, welches die Hinterflügel trägt, vom Prothorax an gerechnet das vierte ist, so hat der Thorax eben 4 Segmente.

Feuerborns Sätze sind, genau betrachtet, nichts andres als eine Wiederaufnahme der Vorsegmenttheorie, allerdings mit etwas andrer Deutungsart und auf ein Segment beschränkt. Sie werden vom Verfasser selbst als Arbeitshypothese bezeichnet und sind bis jetzt keineswegs sicher begründet. Feuerborn gibt selbst am Schluß seiner Arbeit die Richtlinien für Untersuchungen, die zur endgültigen Bestätigung seiner Hypothese führen sollen. Ich werde diesen Richtlinien nicht folgen, weil ich glaube, daß die Hypothese auf falschen Voraussetzungen beruht, und werde dies im speziellen Teil nachzuweisen suchen. Insbesondere möchte ich da einem der Sätze entgegentreten, der einen Kernpunkt der ganzen Frage darstellt, nämlich der These, daß Scutum und Scutellum zu verschiedenen Segmenten gehören. Bei Aufstellung dieser These ist die vergleichend-morphologische Betrachtungsweise gänzlich außer acht gelassen. Es werden die Endglieder divergenter Entwicklungsreihen betrachtet und verglichen ohne Berücksichtigung etwa noch vorhandener Zwischenstufen. Daraus bekommt man natürlich ein gänzlich falsches Bild, und es ergibt sich die eigentümliche Einteilung der Insektenordnungen in zwei grundverschiedene Gruppen (Proterozygie—Deuterozygie), die sich bei genauer Untersuchung als völlig verfehlt erweist. Gerade diese Einteilung soll im folgenden einer Revision unterzogen werden. Stellt es sich heraus, daß Scutum und Scutellum der Hymenopteren und Dipteren tatsächlich nicht verschiedenen Segmenten angehören, so besteht die scharfe Trennungslinie, die Feuerborn zwischen Orthopteren und Dipteren ziehen zu müssen glaubt, zu Unrecht, die Unterscheidung von Proterozygie und Deuterozygie wird unnötig, und

| Seitherige Bezeichnung der Segmente und Sclerite | | Bezeichnungen Feuerborns bei Proterozygie | | bei Deuterozygie. | | Dazu gehören: | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1. Lesart | 2. Lesart | 1. Lesart | 2. Lesart | 1. Lesart | 2. Lesart |
| Prothorax | Pronotum | Pronotum + Mesonotum (Tergum des Schaltsegments) | Pronotum + Mesonotum (= Tergum des Schaltsegments) | Pronotum | Pronotum | Patagia | |
| | Prosternum | Prosternum | Prosternum | Prosternum | Prosternum | Vorderbeine | |
| Mesothorax | Mesonotum (= Scutum + Scutellum) | Metanotum | Metanotum | Tergum des Schaltsegments (Scutum) + Metanotum | Tergum des Schaltsegments + Metanotum | Tegula Vorderflügel | |
| | Mesosternum | Sternum des Schaltsegments (= Mesosternum) | Metasternum | Sternum des Schaltsegments (= Mesosternum) | Metasternum | Mittelbeine zum Schaltsegment | Mittelbeine zum Metasternum |
| Metathorax | Metanotum | Tergum des 1. Abdominalsegments | Tergum des 1. Abdominalsegments | Tergum des 1. Abdominalsegments | Tergum des 1. Abdominalsegments | Hinterflügel | |
| | Metasternum | Metasternum | Sternum des 1. Abdominalsegments | Metasternum | Sternum des 1. Abdominalsegments | Hinterbeine zum Metasternum | Hinterbeine zum 1. Abdominalsegment |

dadurch wird die Doppelwertigkeit des Orthopteren- und Coleopterenpronotums noch problematischer als sie bisher schon war.

Die Trennung von Orthopteren und Hymenopteren ließe sich übrigens auch nicht bloß auf Grund von Thoraxbefunden durchführen, da alle sonstigen Anzeigen, der Bau des Darmes, des Lege- und Giftstachels, des Flügelgelenks usw. auf eine nahe Verwandtschaft der beiden Gruppen hinweisen.

Wird die Einheit von Scutum und Scutellum nachgewiesen, so fällt außerdem die These, daß Tegula und Vorder- bzw. Hinterflügel homologe Gebilde sind. Denn da die Tegula auch nach Feuerborns Ansicht zum Scutum, der Vorderflügel zum Scutellum gehörte, so wären sie dann beide zum selben Segment zu rechnen, könnten mithin keinesfalls homolog sein. Die Ansicht Feuerborns, daß der Vorderflügel ausschließlich zum Scutellum gehöre, ist übrigens ganz sicher falsch.

Es mögen jetzt zunächst noch einige allgemeine Bemerkungen über Art und Weise der Beweisführung in morphologischen Fragen Platz finden.

Feuerborn legt nicht nur geringen Wert auf die Bedeutung von Scleritbefunden, wie z. B. Nähten und Scleritgrenzen für vergleichend-morphologische Untersuchungen (wie Voß und Dürken), sondern er geht noch weiter als diese beiden Autoren und »bezweifelt, ob Untersuchungen des Muskelsystems über Lageverschiebungen im Thorax Aufschluß geben können«, da die Ausgestaltung des Muskelsystems vorwiegend kinematischen Forderungen unterliege. Abgesehen davon, daß man das letztere im Grund von allen Organsystemen behaupten kann, läuft doch die Untersuchung des Insektenthorax wohl darauf hinaus, eben diesen, von kinematischen Ursachen bedingten Wechselbeziehungen zwischen Skelett und Muskulatur nachzugehen.

Außerdem ist die Untersuchung des Nervensystems mit so viel Schwierigkeiten verbunden, sind die Verhältnisse beim Tracheensystem vorerst noch so problematisch, daß man letzten Endes immer wieder auf das Skelett und sein Verhältnis zur Muskulatur zurückkommen wird.

Daß bei der alleinigen Bewertung von Skelettverhältnissen Vorsicht angebracht ist, ist zuzugeben. Daß aber den im Chitinskelett vorliegenden Gestaltungsverhältnissen (von Voß) jeder Wert für morphologische Fragen abgesprochen wird, halte ich, im Anschluß an Prell, für zu weit gegangen. Prell bemerkt hierzu: »Die große Gleichartigkeit der Skelettbildung bei Imagines zeigt, daß durch Verschweißung und Zergliederung vorhandener Elemente, nicht aber durch

jeweils völlig neue Bildungen, den verschiedenen, aus verschiedenem biologischen Verhalten entspringenden mechanischen Anforderungen zu genügen gesucht wird. Daraus entnehme ich, daß die ursprünglich infolge mechanischer Beanspruchung entstandenen Sclerite bereits phylogenetisch festgelegt sind und unabhängig von der Muskulatur homologisiert werden dürfen.« Dieser Ansicht muß ich mich in allen Punkten anschließen.

Was das Tracheensystem betrifft, so können ganz zweifellos bei ihm Veränderungen eintreten, während beim Skelett ursprüngliche Verhältnisse beibehalten werden. Man denke an die wasserlebenden Insektenlarven, an das Flügelgeäder (Comstock-Needham). Feuerborn räumt ja dem Tracheensystem, im besonderen der Stigmenverteilung, eine hervorragende Stellung bei der Lösung morphologischer Fragen ein. Auch er sieht sich aber genötigt, in einzelnen Fällen (s. das 2. Stigma der Orthopteren) die Möglichkeit einer Verschiebung von Stigmen zuzugeben; warum dann eine solche in andern Fällen prinzipiell abzulehnen und warum die Möglichkeit der Verschiebung ganzer Sclerite vorzuziehen sein soll, ist nicht einzusehen.

Die andre These Feuerborns, wonach auch die Muskulatur für die Beurteilung morphologischer Fragen ziemlich bedeutungslos sein soll, scheint mir noch am wenigsten begründet. Die Untersuchungen von Voß, Berlese, Prell u. a. haben gezeigt, wie durch zusammenhängende Betrachtung von Skelett und Muskulatur viele Fragen, die sich auf den Insektenthorax beziehen, gelöst werden können. Durch eigne Untersuchungen kann ich bestätigen, daß die Muskelansätze in den meisten Fällen mit so viel Zähigkeit, auch in verschiedenen Ordnungen, beibehalten werden, daß sie eine Homologisierung von Scleriten wesentlich erleichtern. Stärkeren Schwankungen sind die Ursprungsstellen der Muskeln unterworfen, was durch die verschieden starke Ausbildung des betreffenden Muskels im Lauf der phylogenetischen Entwicklung sich erklärt. Zum mindesten aber geht Feuerborns Ansicht, daß »wir nicht ohne weiteres wissen können, inwiefern etwa ursprünglich segmentale Muskeln durch eine Verschiebung der Lagebeziehungen zu scheinbar intersegmentalen geworden sein können und umgekehrt«, entschieden zu weit. Es wird sich eine Entscheidung darüber durch einen Vergleich von Skelett und Muskulatur wohl meist ermöglichen lassen.

Zu einer Entscheidung in morphologischen Fragen kommt man wohl am einfachsten durch gleichmäßige, zusammenhängende Berücksichtigung von Skelett und Muskulatur, da aus deren Wechselwirkung die Gestaltungsverhältnisse des Thorax sich ergeben. Soweit die besonderen Schwierigkeiten es erlauben, ist es natürlich gut, das Nerven-

system mit zu berücksichtigen, und das Tracheensystem kann an geeigneter Stelle zur Beurteilung mit herangezogen werden.

In einem weiteren Punkt kann ich mich mit Feuerborn nicht einverstanden erklären. Es handelt sich um die große Bedeutung, die er den Gestaltungsverhältnissen der Larven holometaboler Insekten zuerkennt. Diese sind doch in Anbetracht ihrer besonderen Lebens- und Ernährungsweise als mehr oder weniger stark sekundär veränderte Anpassungsformen zu betrachten und können deshalb wohl nicht als ungetrübte Quelle angesehen werden. Escherich unterscheidet diesbezüglich primäre, sekundäre und tertiäre Insektenlarven. Die primären sind zweifellos als Beweismittel in morphologischen Fragen anzuerkennen, die sekundären (Odonaten, Zikaden) sind immer noch geeignet, die tertiären Larven aber sind zu diesem Zweck als gänzlich ungeeignet zu bezeichnen. Feuerborn verwendet nun aber gerade tertiäre Larven (*Psychoda*) als Grundlage für seine Hypothese und dazu noch gerade fußlose, bei denen der Thorax an Bedeutung natürlich zurücksteht und höchstens durch besondere, sekundäre Anpassungen höhere Bedeutung wieder gewinnt. Daß aber bei solchen Larven ein primäres Merkmal, das gerade bei den primitiven Insekten und deren primären Larven schon in Wegfall gekommen wäre (die Differenzierung des Schaltsegments) sekundär wieder zum Vorschein käme, scheint doch kaum möglich (s. auch Martini).

## II.

Was zunächst das Verhältnis zwischen Scutum und Scutellum bei den Hymenopteren betrifft, so gehe ich von der Anschauung aus, daß es nicht genügt, bloß die apokriten Hymenopteren zu berücksichtigen, sondern daß man von den Symphyten ausgehen muß, um zu einem wirklichen Verständnis des Hymenopterenthorax zu kommen. Vergleicht man dann die Symphyten mit den Orthopteren einerseits und den Apokriten anderseits, so kann man erst die tiefgreifenden sekundären Veränderungen würdigen, die zur Ausbildung des Apokritenthorax in seiner jetzigen Form führten und die Feuerborn dazu verleiteten, jene scharfe, durchaus unberechtigte Grenze zwischen Orthopteren und Hymenopteren zu ziehen.

Die Symphyten eignen sich deswegen ganz besonders zu diesem Zweck, weil bei ihnen auch die Muskulatur eine primitivere, die Reduktion des Hinterflügels eine weniger weit fortgeschrittene ist und weil überhaupt das Flugvermögen und dementsprechend die Spezialisation des Thorax noch nicht so weit gediehen ist, wie bei den Apokriten.

Die Bezeichnungen der Segmente sollen im folgenden die

alten bleiben: Prothorax, Mesothorax, Metathorax, 1. Abdominalsegment usw.

Daß das 1. Abdominalsegment bei den Apokriten dem Thorax einbezogen ist, steht wohl seit Latreille, ganz sicher seit Brauer, sowie durch die neueren Arbeiten von Zander und von Snodgrass fest. Viel weniger deutlich ist diese Einbeziehung noch bei den Symphyten, ebenso, wie schon Zander festgestellt hat, bei alten Larven (Semipupae) von Apokriten, bei denen man das erst bemerkt, wenn man die oberste Haut abzieht. In diesen Fällen entspricht das fragliche Sclerit (Segment médiaire), in Lage und Form durchaus den Tergiten der Abdominalsegmente und ist deutlich als solches erkennbar. Es fehlen ihm nur die sternalen Teile völlig, wie dies übrigens, nach Voß, auch in etwas geringerem Grade, schon bei Orthopteren und Coleopteren der Fall ist.

Der Grund für diese Sternitlosigkeit mag wohl in der Verlagerung der Hüften nach hinten zu suchen sein, daß aber diese Verlagerung auch noch das Fehlen eines weiteren Sternums verursachen soll (Feuerborn) erscheint sehr unwahrscheinlich. Besonders bei den Hymenopteren wird die Rückwärtsverlagerung offenbar zum größten Teil durch zunehmende, zuletzt völlige Reduktion des 4. Abschnitts der Sterna (Metasternite, Berlese) erreicht, so daß gerade hier kein Anlaß vorliegt, das Fehlen eines weiteren Sternums zu vermuten. Daß diese Verlagerung der Hüften für alle Insekten anzunehmen sein soll, wie Feuerborn im ersten Teil seiner Arbeit angibt, ist nicht richtig, bei Odonaten ist vielmehr die gegenteilige Tendenz deutlich.

Besonders wichtig für die ganze Frage sind nun aber die Verhältnisse in der Tergalregion der Hymenopteren. Das Pronotum der Hymenopteren ist immer ein einheitliches Stück. Auch die quere Einfaltung, die bei manchen hochspezialisierten Gattungen (*Vespa*) auftritt, kann an dieser Anschauung nichts ändern, da sie zweifellos nicht als primär aufzufassen ist, sondern sich kinematisch erklären läßt.

Das Mesotergum der Symphyten, das sich an das Pronotum anschließt (Fig. 1), besteht aus 2 Teilen, einem großen vorderen, dem Mesonotum ($Sc + Scl$) und einem kleinen hinteren, dem Mesopostnotum ($PN$)[1], das das Mesopostphragma trägt ($Phr_2$). Das Meso-

---

[1] Die Bezeichnungen stammen von Snodgrass, die Frage, ob das Postnotum (Postscutellum) zum vorhergehenden, wie Snodgrass annimmt, oder zum folgenden, wie Berlese behauptet, gehört, lasse ich offen. Ich neige der Ansicht zu, daß diese Frage überhaupt nicht entschieden werden kann, daß man vielmehr Postnotum und Phragma als intersegmentale, sekundäre Bildungen bezeichnen muß, die im Zusammenhang mit der Verstärkung der dorsalen Längsmuskeln entstanden sind.

notum ist es nun, das mit dem Mesonotum der Orthopteren in seiner ganzen Ausdehnung homolog ist und das Ausgangsmaterial für Scutum und Scutellum der Apokriten liefert. Das erstere wird durch die inneren Skelettbildungen (Leisten) erwiesen, das letztere ist durch Vergleich ohne weiteres festzustellen.

Vergleicht man nämlich das Mesotergum von *Sirex* mit dem von *Locusta*, so erkennt man bei beiden das Notum, das mit einer Einfaltung des tergalen Grenzbezirks zwischen Pro- und Mesothorax, dem Präphragma, beginnt. Dieses zum Prothorax zu rechnen, wie Snodgrass, halte ich nicht für genügend begründet, vielmehr halte ich es wie das Postphragma für eine intersegmentale Bildung. Dieses Phragma ($Phr_1$), sowie die vordere Partie des Notums bildet bei *Locusta* und *Sirex* die Ansatzstelle für das große dorsale Flugmuskelpaar (Musculus mesonoti, $Idlm_1$ Voß). Dadurch und außerdem durch die überaus große Ähnlichkeit im Bau des Phragmas bei *Locusta* und *Sirex* wird das vordere Ende des Mesonotums bei beiden mit Sicherheit bestimmt. Da dasselbe mutatis mutandis für das Mesopostphragma gilt, das am Hinterrand des Postnotums sitzt, ergibt sich, daß das Mesotergum der Orthopteren dem der Siriciden in seiner ganzen Ausdehnung homolog ist. Diese vergleichende Betrachtung läßt sich auch auf die andern Hymenopteren- und Orthopterenfamilien ausdehnen und genügte wohl allein schon, die Einheit von Scutum und Scutellum nachzuweisen, da ein Intersegmentalmuskel sich nicht wohl über zwei volle Segmente spannen kann. Auch bei den Apokriten gehen die Längsmuskeln vom Vorderrand des Scutums nach dem hinter dem Scutellum gelegenen Mesopostphragma.

Noch anders aber kann der Nachweis geführt werden, zur Bestätigung können nämlich noch genauere Scleritvergleiche angestellt werden, wie sie von Snodgrass in größerer Ausdehnung gemacht wurden (The Thorax of the Insects).

Die Mesonota von *Sirex* und *Gryllus* haben miteinander eine sehr auffällige innere Leiste gemeinsam, die sich außen als Vertiefung abzeichnet. Ich nenne sie, nach ihrer Gestalt, **V** förmige Leiste (**V** shaped ridge Snodgrass). Sie teilt das Notum in zwei Teile, einen größeren vorderen und einen kleineren hinteren Teil, welche ich (ebenfalls mit Snodgrass) Scutum und Scutellum nenne (Meso- und Metatergite Berlese), unter dem Vorbehalt, daß sie den gleich benannten Scleriten der Apokriten nicht völlig homolog sind. Die Form der **V** förmigen Leiste, die übrigens auch bei andern Insektenordnungen (Plecopteren, Lepidopteren) vorkommt, ist so charakteristisch, daß die Homologie unverkennbar ist. Bei *Locusta* ist sie als leichte Erhebung noch zu erkennen.

*Sirex* und den Orthopteren (insbesondere *Locusta* und *Gryllus*) gemeinsam ist ferner die flachgewölbte Gestalt des Mesonotums, die einer Aufwölbung durch die dorsalen Längsmuskeln wenig Widerstand leistet und vor allem die Art, wie der Vorderflügel am Notum inseriert. Am Scutum findet sich nämlich bei *Sirex* und *Gryllus* (s. die Abbildungen von Voß) seitlich ein Vorsprung, den ich mit Voß als Tergalhebel bezeichne (*TH*, Fig. 1) und der bei beiden in so auffälliger Weise dieselbe Form und Lage zeigt, daß unzweifelhaft Homologie vorliegt. Außerdem articuliert an ihm bei beiden die vordere und mittlere Tergalgelenkplatte (Voß), das Axillare 1 (Snodgrass) des Flügels in ganz derselben Weise. Auf den Tergalhebel folgt eine membranöse Strecke (Fente dorsale Amans) und hierauf

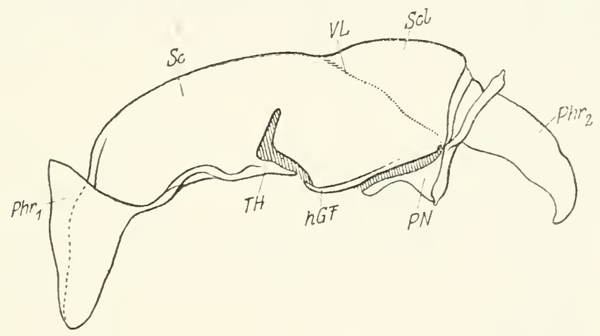



Fig. 1. Mesonotum von *Sirex gigas*. Von links gesehen, membranöse Strecken schraffiert. *hGF*, hinterer Gelenkfortsatz des Notums; *PN*, Postnotum; $Phr_1$, Mesopräphragma; $Phr_2$, Mesopostphragma; *Sc*, Scutum; *Scl*, Scutellum; *TH*, Tergalhebel; *VL*, Vförmige Leiste.

eine kleine Einbuchtung (Lateral emargination Snodgrass), an die sich wieder ein Vorsprung anschließt, der hintere Gelenkfortsatz des Notums (*hGF*) (Posterior notal wing process Snodgrass). Am letzteren articuliert wiederum ein Flügelgelenkstück, die hintere Tergalgelenkplatte (Voß), Axillare 4 (Snodgrass). Die Homologien der Gelenkstücke sind bereits von Amans, sowie von Snodgrass nachgewiesen (genaueres ist aus deren Arbeiten ersichtlich), sie erleichtern die Auffindung homologer Sclerite, sofern sie an ihnen articulieren.

Das Scutellum tritt nur mit seinem Hinterrande mit dem Vorderflügel in Beziehung, wie ja aus seiner dreieckigen Gestalt ersichtlich; der Hinterrand läuft in das Flügelligament aus (Legamento Berlese, Axillary cord Snodgrass), welches in den Hinterrand des Flügels übergeht.

Der Vorderrand des Flügels geht vor dem Tergalhebel in den Rand des Scutums über und trägt an dieser Stelle bei den Ortho-

pteren wie bei den Siriciden ein kleines behaartes Polster (Snodgrass, Hautpolster Voß) das ich (mit Snodgrass) für das Homologon der Tegula halte. Die Tatsache, daß eine eigentliche Tegula nur bei den apokriten Hymenopteren, Dipteren und Lepidopteren vorkommt und gerade den primitiven geflügelten Insekten durchweg fehlt, schließt eigentlich schon die Möglichkeit aus, die Tegula für ein Homologon des Flügels zu halten.

Da nun aber die oben erwähnten Hautpolster nur bei Insekten vorkommen, die keine Tegula besitzen, liegt die Annahme nahe, daß die letztere aus diesen Polstern durch Vergrößerung und schuppenartige Ausgestaltung entstanden ist.

Der Mesothorax von *Gryllus* bietet die oben geschilderten Verhältnisse nicht so deutlich wie der von *Locusta* oder von Acridiern. Der Grund dafür ist die verschiedene Funktion des Vorderflügels.

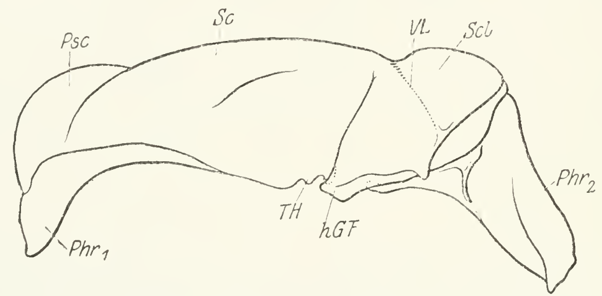



Fig. 2. Mesonotum von *Rhyssa persuasoria* (Fam. Ichneumonidae) von links gesehen. *Psc*, Präscutum; sonst Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Man kann sagen, daß der Vorderflügel und damit der Mesothorax von *Sirex* einfacher gebaut ist als der von *Gryllus*. Vergleicht man dagegen das Metanotum von *Gryllus* an Hand der Voßschen Abbildungen mit dem Mesonotum von *Sirex*, so fällt ohne weiteres der auffallend ähnliche Bau auf. Da nun aber das Metanotum der Grille zweifellos nur einem Segment angehört, kann nicht wohl das Mesonotum von *Sirex*, als aus ganz gleichartigen (metamer homologen) Elementen aufgebaut, 2 Segmenten angehören.

Nun bliebe noch übrig, die Veränderungen zu erörtern, die das Mesonotum in der Hymenopterenreihe erfährt, und nachzuweisen, daß tatsächlich Scutum + Scutellum der Apokriten gleich dem Mesotergum von *Sirex*, gleich dem Mesotergum der Orthopteren ist.

Eine sehr schöne Übergangsstufe bildet das Mesonotum der Ichneumoniden (Fig. 2). Hier ist sowohl das Präphragma ($Phr_1$) als auch die Vförmige Leiste noch in der alten Form erhalten, im übrigen jedoch eine bedeutsame Weiterbildung eingetreten. Während nämlich

die dorsalen Längsmuskeln der Symphyten (wie der Orthopteren) bei ihrer Kontraktion eine einfache Hochwölbung des Mesotergums bewirken können, weil dessen Chitin noch relativ weich, die ganze Gestalt flach ist und die Vförmige Leiste vermöge ihrer Lage und Form dieser Wölbung kaum Widerstand leistet, ist bei den Ichneumoniden das Chitin verstärkt, die Elastizität geringer und der Abfall der Seiten des Tergums steiler. Das Mesonotum bekommt daher die Form eines ziemlich hohen Schachteldeckels. Denkt man sich einen solchen aus Karton hergestellt und so gewölbt, daß die Seitenwände nicht ausweichen können, so wird eine Knickung derselben eintreten. Ganz derselbe Vorgang hat sich bei den Ichneumoniden vollzogen, und zwar offenbar unter dem Einfluß der dorsalen Längsmuskeln. Es hat sich nämlich eine Naht gebildet, welche, dicht hinter der

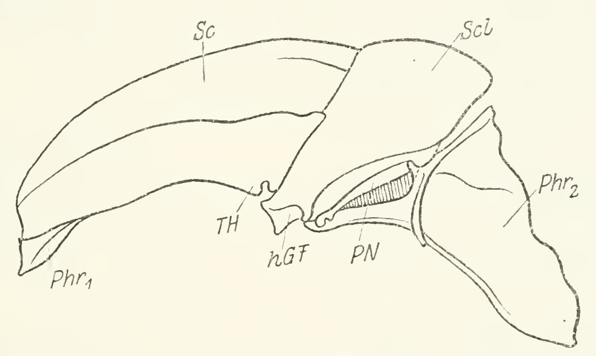



Fig. 3. Mesonotum von *Vespa crabro* (Vespidae), von links gesehen. Bezeichnungen wie in Fig. 1.

membranösen Strecke des Seitenrandes beginnend, zur Spitze der Vförmigen Leiste emporgeht, dieselbe aber nicht erreicht, sondern auf die abfallenden Seiten des Notums beschränkt bleibt. Die Stelle, an der sich die Naht gebildet hat, ist offenbar schon bei Symphyten die Stelle stärkster Beanspruchung, man sieht bei Tenthrediniden an dieser Stelle sich Gruben bilden.

Die Naht teilt das Mesonotum in 2 Stücke, die dem Scutum und Scutellum der Ameisen, Bienen und Wespen völlig homolog sind, dorsal aber noch verwachsen bleiben. Eine völlige Durchführung der Naht findet sich erst bei den genannten Gruppen. Hier ist an der dorsalen Grenze von Scutum und Scutellum ein regelrechtes Scharniergelenk entstanden, die Bewegungsmöglichkeit hat dadurch ihren Höhepunkt erreicht, die beiden neuen Teile (s. Fig. 3 u. 4) können sich gewissermaßen ineinanderschieben, wodurch eine Ausdehnung nach der Seite vermieden wird, die zweifellos noch bei den Symphyten eine Rolle spielt.

Hand in Hand mit dieser Nahtbildung geht eine Umbildung des gesamten Flügelgelenks, die darauf hinausgeht, das Gelenk, das bei Orthopteren und Symphyten eine ziemliche Ausdehnung parallel der Längsachse des Körpers hat, zu konzentrieren, und zwar eben auf den Punkt, an dem die neuen Teile, Scutum und Scutellum, seitlich zusammenstoßen. Es würde zu weit führen, hier noch auf Einzelheiten einzugehen, das Schema, Fig. 5, soll nochmals den Verlauf der Umbildung des Mesonotums veranschaulichen.

Man ersieht aus den vorstehenden Ausführungen, daß die Teilung des Mesonotums der Apokriten in Scutum und Scutellum vom vergleichend-morphologischen Standpunkt aus völlig bedeutungslos und durchaus sekundärer Natur ist. Beide gehören unbedingt zusammen und können niemals die Terga zweier verschiedener Segmente sein. In diesem Punkt ruht also die Hypothese Feuerborns auf völlig falschen Voraussetzungen.

Fig. 5.

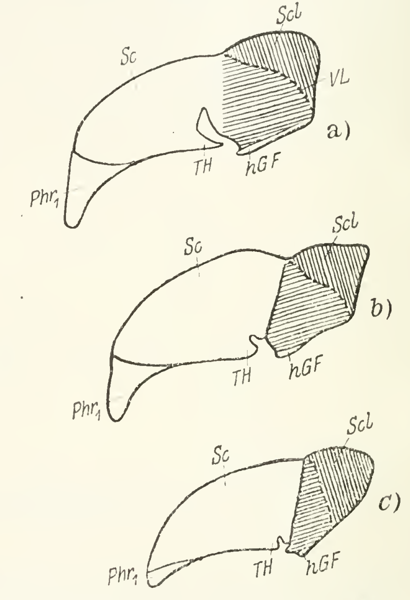



Fig. 4.

a)

b)

Fig. 4. Schema der Bildung der Scuto-Scutellarnaht bei den Apokriten. a. Mesotergum schematisch, in normaler Lage. b. Dasselbe hochgewölbt.

Fig. 5. Schema der Ausbildung der Scuto-Scutellarnaht bei den Hymenopteren, homologe Teile gleich schraffiert. a. 1. Stadium: *Sirex*; Naht fehlt noch. b. 2. Stadium: *Ryssa*; Naht halb ausgebildet. c. 3. Stadium: *Vespa*; Naht ganz durchgeführt. Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Von einer Homologisierung der Tegulae und der Flügel kann unter diesen Umständen natürlich keine Rede mehr sein, da die Tegulae ohne Zweifel zum Scutum gehören. Man kann also von der vermuteten Homologie zwischen den Hautpolstern und der Tegula sogar absehen.

Noch weniger gerechtfertigt erscheint die These Feuerborns,

daß der Vorderflügel zum Scutellum gehöre, wie aus der oben geschilderten Articulation des Flügels mit dem Scutum hervorgeht (vgl. hierzu Snodgrass und Comstock-Needham).

Der scheinbare Gegensatz zwischen Orthopteren und Coleopteren einerseits, Hymenopteren und Dipteren anderseits wird fernerhin dadurch verursacht, daß die Orthopteren und Hymenopteren, vielleicht von einem gemeinsamen Stamm aus, gerade entgegengesetzte Entwicklungsrichtungen einschlugen, die sie aber nicht bis zur Unkenntlichkeit voneinander entfernten. Daraus erklärt sich, daß bei den Orthopteren der Mesothorax, bei den Hymenopteren aber der Metathorax einen höheren Grad von sekundärer Umbildung (Reduktion) erfahren hat, entsprechend der geringeren Bedeutung der entsprechenden Flügelpaare für den Flug. Daher ist bei Orthopteren im Metathorax die Unterscheidung von Metascutum und Metascutellum im ursprünglichen Sinn noch deutlich, daher ist bei den Hymenopteren (und noch mehr bei den Dipteren) das Metanotum immer mehr verkleinert und zusammengeschweißt worden (bei den Apokriten viel mehr als bei den Symphyten).

Aus den obigen Ausführungen ergab sich mit zwingender Notwendigkeit der Schluß, daß das Mesonotum der Hymenopteren (Scutum + Scutellum) und das der Orthopteren in ihrer ganzen Ausdehnung einander homolog sind. Daraus ergibt sich wieder, daß die zwischen dem Kopf und dem Mesonotum gelegenen tergalen Teile der Orthopteren und Hymenopteren einander völlig homolog sein müssen. Bei den Hymenopteren liegt an dieser Stelle das relativ kleine Pronotum, das sich dem Mesonotum immer eng anschließt (am wenigsten noch bei *Sirex*) und an dessen Einheitlichkeit auch Feuerborn nicht gezweifelt hat. Bei den Orthopteren liegt ebenda das verschieden große Halsschild, das ziemlich beweglich ist und dem Feuerborn Doppelwertigkeit zuschreibt, d. h. es soll das Tergum des Schaltsegments enthalten, während dasselbe bei den Hymenopteren durch das Scutum vertreten sein soll. Daß das letztere unrichtig ist, ist oben gezeigt worden, dadurch wird die scharfe Trennung zwischen Hymenopteren und Orthopteren, Proterozygie und Deuterozygie hinfällig.

Es bleiben jetzt noch 2 Möglichkeiten: Entweder ist das Pronotum der Hymenopteren, Orthopteren, Coleopteren und Hemipteren doppelwertig, oder es ist bei allen diesen Gruppen einwertig. Zu ersterer Annahme dürfte man nur schreiten, wenn wirklich triftige Gründe vorhanden wären und deutliche Anzeichen dafür sprächen.

Von den letzteren ist bei den Orthopteren (wie auch Feuerborn zugibt) eigentlich nichts zu bemerken, keinerlei Nähte, außer einer

Naht bei der Larve von *Bacillus*, auf die aber auch Feuerborn selbst nicht übermäßiges Gewicht legt. Für die Entstehung solcher Quernähte im Pronotum geben die Hymenopteren ein analoges Beispiel. Bei den Vespiden scheint das Pronotum durch eine Naht in 2 Unterabteilungen zerlegt. Diese Naht ist aber nur der äußere Ausdruck für eine endoskelettale, sekundäre Leiste, die bei den andern Hymenopteren noch fehlt und offenbar auf kinematische Ursachen (Versteifung des Pronotums) zurückzuführen ist.

Auch Feuerborn selbst gibt ein Beispiel hierfür. Wenn be *Gryllotalpa* im Innern des Pronotums eine quere endoskelettale Bildung entsteht, so ist diese keineswegs als ein Phragma aufzufassen, sondern ist zweifellos sekundär im Zusammenhang mit der Verstärkung der Grabmuskulatur entstanden.

Da auch bei den Coleopteren und Hemipteren die Doppelnatur des Pronotums wohl sicher nicht zu erweisen ist (auf die Naht im Pronotum von *Hydrometra* lege ich wenig Gewicht, übrigens im Sinne Feuerborns, der ja derartige Merkmale der Sclerite, »das Fehlen oder Vorhandensein einer Naht für nicht so bedeutungsvoll hält als die segmentale Anordnung von echten Borsten usw.«), so ruht letzten Endes die ganze Hypothese auf den Befunden bei der *Psychoda*-Larve. Darauf soll weiter unten zurückgekommen werden.

Was noch die Stigmenverteilung im Insektenthorax betrifft, so wären 2 Lösungen dieser Frage möglich. Die erste, die schon Palmén in ähnlicher Form vertreten hat und die mir wahrscheinlicher vorkommt, ist folgende: Außer dem Prothorax kommt jedem Segment ein Stigma zu, das ursprünglich dicht am Vorderrande des betreffenden Segments liegt und im Laufe der phylogenetischen Entwicklung etwas verschoben werden kann. (Auch auf das vorhergehende Segment.) Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkt z. B. die Stigmenverteilung bei den höheren Hymenopteren, so sieht man, daß der Thorax bei der Imago 3 Stigmen enthält. Das erste liegt scheinbar am Hinterrande des Pronotums und wird von Zander auch zu diesem gerechnet, das zweite am Hinterrande der Mesopleura, dicht unter der Wurzel des Vorderflügels, das dritte liegt am Vorderrande des 1. Abdominalsegments, ebenso wie die weiteren abdominalen Stigmen an den betreffenden Segmenten.

Vergleicht man damit die Stigmenverteilung bei der Larve (Fig. 6) und verfolgt dort die Lage der Stigmen von hinten nach vorn, so sieht man, daß die Stigmen immer mehr nach vorn, nach der Segmentgrenze und über sie hinweg, rücken, das dritte liegt schon auf der Segmentgrenze, das zweite und erste scheint zum vorhergehenden Segment zu gehören. Dies kann als sekundäre Verschiebung auf-

gefaßt werden, die wohl von der Imago erworben und dann auch bei der ontogenetischen Entwicklung beibehalten wurde. Bei den Siriciden, die ja sonst in allen Eigenschaften ebenfalls primitiv sind, liegen die ersten 2 Stigmen wenigstens noch deutlich zwischen den betreffenden Segmenten auf besonderen kleinen Scleriten.

Auch auf die andern Insektenordnungen kann dieses Grundschema (Lage der Stigmen am Vorderrand der Segmente) Anwendung finden. Vielfach sind sogar geringere Verschiebungen nötig, als sie bei Annahme der Feuerbornschen Hypothese anzunehmen wären.

Feuerborn streitet die Möglichkeit der Verschiebung von Stigmen zwar ab, weil kein Grund für eine solche Verschiebung vorhanden sei. Er muß aber dann doch beim 2. Stigma der Orthopteren die Möglichkeit einer Verschiebung zugeben. Außerdem kann man aber doch höchstens sagen, daß wir keinen Grund für eine Verschiebung *kennen*; nun aber daraus den Schluß zu ziehen, daß also keine Verschiebung stattgefunden haben kann, ist doch wohl nicht ganz berechtigt. Der Tatbestand zwingt auch in einzelnen Fällen dazu, die Möglichkeit einer Verschiebung zuzugeben, wenn man überhaupt ein durchgehendes Grundschema der Stigmenverteilung annimmt. So liegt z. B. das 2. Stigma der Locustiden innerhalb der Mesopleura, das der Acridier auf der Segmentgrenze zwischen Meso- und Metapleura.

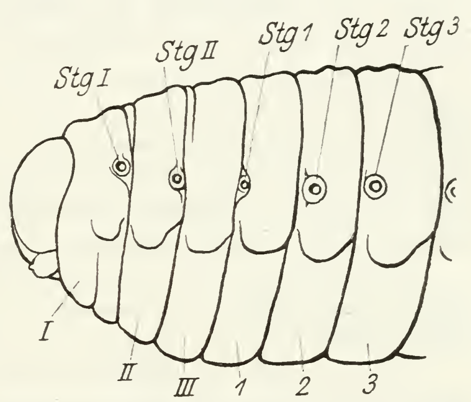



Fig. 6. Vorderende der Larve von *Vespa crabro*. *I*, Prothorax; *II*, Mesothorax; *III*, Metathorax; *1—3*, 1.—3. Abdominalsegment; *Stg I*, *II*, 1., 2. thoracales Stigma; *Stg 1*, *2*, *3*, 1., 2., 3. abdominales Stigma.

Natürlich ist damit, daß man die Möglichkeit einer Verschiebung zugibt, noch nicht gesagt, daß der Stigmenverteilung jeder Wert für die vergleichend-morphologische Betrachtung abgesprochen wird. In Verbindung mit den andern Organsystemen hat sie ihre volle Berechtigung; aber sie ausschließlich zur Richtschnur zu machen, halte ich nicht für richtig.

Die zweite Möglichkeit der Lösung der Stigmenfrage ist diejenige, die Voß vertritt. Das Stigma soll jeweils am Hinterrande des Segments liegen. Ich neige mehr zur ersten Ansicht, halte aber

eine sichere Entscheidung ohne eingehende Neuuntersuchungen für schwer, wenn nicht unmöglich.

III.

Es bleibt jetzt noch übrig, die im vorstehenden gewonnenen Resultate zusammenzufassen und in ihrer Bedeutung für die Feuerbornsche Hypothese zu würdigen.

Es steht jetzt wohl einwandfrei fest, daß Scutum und Scutellum der Hymenopteren einem Segment angehören und daß zu ihnen beiden die Vorderflügel morphologisch und genetisch gehören. Die Tegulae stehen in enger Beziehung zu der Wurzel der Vorderflügel, sind schon bei den Orthopteren an Vorder- und Hinterflügeln als behaarte Polster entwickelt (Snodgrass) und können daher unmöglich den Flügeln homolog sein.

Ferner steht damit einwandfrei fest, daß das Pronotum (Halsschild) der Orthopteren dem der Hymenopteren in seiner ganzen Ausdehnung homolog ist. Die Einheitlichkeit des letzteren hat Feuerborn nicht bestritten, für die Doppelnatur des ersteren konnte er keinerlei einwandfreie Beweise liefern. Ebenso liegt der Fall bei den Coleopteren und Hemipteren.

Letzten Endes kommt es darauf hinaus, daß das »Schaltsegment« sich nur bei Dipteren, im besonderen bei Psychodiden, bzw. deren Larven findet.

Martini weist in ähnlicher Weise, wie es oben für Hymenopteren getan wurde, für die Imagines der Dipteren nach, daß auch bei ihnen Scutum und Scutellum zum selben Segment gehören. (Durch Vergleich mit *Panorpa*.) Ich möchte bei diesem Punkt auf die Martinische Abhandlung hinweisen und führe nur folgenden Satz an: »Es entsprechen also Scutum + Scutellum + Postscutellum (Postnotum) der Dipteren einem Tergit der den Dipteren nächstverwandten primitiven 4flügeligen Insekten, dem Mesonotum.«

Jetzt bliebe nur noch die Larve von *Psychoda* übrig, bei der das Schaltsegment direkt zu bemerken sein soll, denn nach Martini verläuft bei andern Dipteren (Culiciden) die Entwicklung der Thoraxsegmente völlig normal.

Die Psychodiden neigen aber (nach Martini) zur Bildung von Subsegmenten, und so ist es möglich, daß das »Schaltsegment« als solches anzusprechen ist, was um so wahrscheinlicher ist, als dieses nach Feuerborns eigner Figur nicht die für die Segmente typische Behaarung aufweist. Abgesehen aber von diesen speziellen Bedenken, die Martini noch weiter ausführt, ist noch einiges Allgemeine zu bemerken:

Gerade die Dipteren sind außergewöhnlich ungeeignet, die Grundlage von Thoraxhypothesen zu bilden, da bei ihren Imagines infolge der einseitigen Bevorzugung der Vorderflügel eine überaus spezialisierte Ausbildung und Scleritspaltung des Mesothorax eintritt, und da ihre Larven zur Rückbildung des Kopfes, d. h. zu Einbeziehung zunächst hinterer Teile desselben in den weichhäutigen Thorax neigen (das letztere nach Martini). Jedenfalls erscheint es gänzlich unberechtigt, das Auftreten eines Sclerits bei den Dipteren als primäres, das Nichtauftreten bei den Orthopteren als ein sekundäres Merkmal zu bezeichnen, da die Orthopteren doch zweifellos eine primitive Ordnung sind.

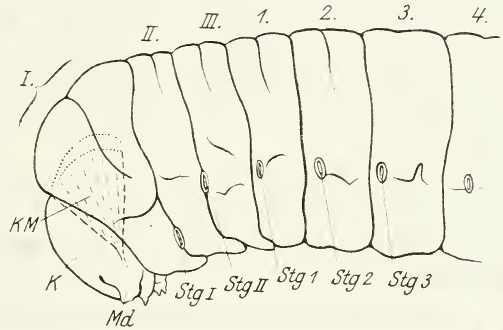



Fig. 7. Vorderende der Larve von *Sirex gigas*. *K*, Kopf; *Md*, Mandibel; *KM*, deren Muskeln. ... Die Einfaltung der Tergalregion zwischen Kopf und Prothorax. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 6.

Viel näher würde die Annahme liegen, daß dieses Sclerit eine sekundäre Bildung oder eine ebensolche Abspaltung darstellte, wie sie so häufig vorkommt[2].

Diese Deutung muß um so mehr befriedigen, als das fragliche Sclerit eigentlich bloß bei der Psychodidenlarve auftritt und bei der Imago erst durch komplizierte Deutungen wieder aufgefunden wird, wobei die ganzen künstlichen Verschiebungen mit herein kommen. Daß bei holometabolen Insektenlarven überhaupt des öfteren sekundäre Abänderungen in der Thoraxregion vorkommen, dafür möge die Larve von *Sirex* zeugen (Fig. 7). Die hier auftretende scheinbare Verdoppelung des Pronotums (Nackenwulst) läßt sich leicht auf die tiefe Einfaltung der Tergalregion des Kopfes zurückführen und diese

[2] Ich erinnere hier an eine Bemerkung von Voß, die sich auf ähnliche Sclerite bezieht (sogar zum Teil bei sekundären Larven), welche die Vorsegmenttheorie stützen sollten:

»Die zwischen den einzelnen Segmenten auftretenden, intersegmentalen, bzw. präsegmentalen Chitinteile veranlassen bei alleiniger Betrachtung der Insekten zu keiner andern Deutung als der sekundärer Differenzierung aus noch nicht genügend erklärbarer Ursache«.

wiederum auf die kolossale Verstärkung des Adductors der Mandibel, welchem dieses »Phragma« zum Ansatz dient. Etwas Ähnliches kann bei den Psychodiden der Fall sein, ohne daß der Grund so leicht einzusehen ist, man ist aber nicht genötigt, deshalb gleich eine Umgestaltung der gesamten Insektenmorphologie vorzunehmen.

Es können also zum Schluß zusammenfassend folgende Sätze aufgestellt werden:

1) Scutum und Scutellum der Hymenopteren und Dipteren bilden zusammen das Tergum eines Segments, des Mesothorax.

2) Die Mesoterga der Orthopteren, der Hymenopteren und Dipteren sind einander in ihrer ganzen Ausdehnung und nach der alten Definition (Scutum + Scutellum + Postnotum) homolog.

3) Die Tegula und der Vorderflügel gehören zum Mesonotum, der Hinterflügel zum Metanotum. Tegula und Flügel sind also keine homologen Gebilde.

4) Die Pronota der Orthopteren und der Hymenopteren sind einander homolog, und beide lassen eine Zweiteilung nicht erkennen.

5) Der Thorax der Insekten besteht also nach wie vor aus drei ursprünglichen Segmenten.

Mit diesen Resultaten erweist sich die Feuerbornsche Hypothese als unhaltbar.

## Literatur.

Berlese, A., Gli Insetti. Societa editrice libraria. Milano 1909.

Börner, C., Kritische Bemerkungen über einige vergleichend-morphologische Untersuchungen K. W. Verhoeffs. Zool. Anz. Bd. XXVI. 1902.

Dürken, B., Die Tracheenkiemenmuskulatur der Ephemeriden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 87. 1907.

Feuerborn, H. J., Das Labialsegment, die Gliederung des Thorax und die Stigmenverteilung der Insekten in neuer Beleuchtung. Zool. Anz. Bd. LIV. 1922.

Kolbe, H. J., Einführung in die Kenntnis der Insekten. Berlin 1893.

Martini, E., Bemerkungen zu Feuerborns neuer Theorie über den Thorax der Insekten. Zool. Anz. Bd. LV. 1922.

Prell, H., Das Chitinskelett von *Eosentomon*. Zoologica Bd. 25. 1911/14.

Snodgrass, R. E., The thorax of the insects. Proc. of the U. S. National Mus vol. 36. 1909.

—— The thorax of the Hymenoptera. Ibid. vol. 39. 1911.

Voß, Fr., Über den Thorax von *Gryllus domesticus*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 78. 1905. — Darin sind die nicht angeführten Autoren zu finden.

Zander, E., Die Gliederung des thoracalen Hautskeletts bei Bienen und Wespen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 95. 1910.